

ブドウ ‘シャインマスカット’ における花蕾黒変症状の発生要因と対策

誌名	島根県農業技術センター研究報告 = Bulletin of the Shimane Agricultural Technology Center
ISSN	0388905X
著者名	持田,圭介 永島,進
発行元	島根県農業技術センター
巻/号	47号
巻号補足	
掲載ページ	p. 39-48
発行年月	2020年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



ブドウ ‘シャインマスカット’ における

花蕾黒変症状の発生要因と対策

持田圭介¹⁾・永島 進¹⁾Occurrence Factors and Corrective Measures on "Flower Bud Blackening Disorder" in
'Shine Muscat' GrapeKeisuke Mochida¹⁾ and Susumu Nagashima¹⁾

I 緒言

ブドウ ‘シャインマスカット’ は、2006 年に品種登録された黄緑色系品種であり (山田ら, 2008), マスカット香を有し, 高糖度で皮ごと食べることのできる無核品種として一般消費者に認知され, 2016 年現在全国の栽培面積は 1,196 ha に達し, 国内で栽培されているブドウ品種中第 4 位となっている (農林水産省, 2019).

島根県では, ‘デラウェア’ の補完品種として 2009 年以降栽培が進み, 2019 年には 45ha に達した (島根県農業協同組合, 2019). しかし, 全国でみると栽培面積は第 6 位と少ないことから (農林水産省, 2019), 主産県との出荷時期の競合を避けて有利販売するため, 雨よけ~露地栽培での出荷期となる 8 月中旬以降より早い, 6 月下旬~8 月上旬の出荷割合の目標を 35% としている (島根県農業協同組合, 2019). そのため, 1 月以降ハウスを閉めきって一定の温度を維持する加温栽培, もしくは加温はしないものの, 1 月中旬~2 月上旬以降ハウスを閉めきって保温する無加温栽培の導入を推進している.

しかし, これらの作型を中心に, 展葉 7 枚期頃~開花直前期に, 花蕾が黒変して脱落する症状

(以下, 花蕾黒変症状) が園地によって多発し問題になっている (図 1, 写真 A, B). この花蕾黒変症状は, 花振るい状態となり, 着粒不足を招き, 等級の低下につながることや, また花蕾が脱落せずに残って着粒しても, 障害を受けた果粒は小粒や奇形果になる場合が多く, 商品性が著しく低下するとの指摘もある.

これまで, ‘ピオーネ’ や ‘巨峰’ など大粒系品種において, 開花 1 週間前から開花直前にかけて花蕾の褐変障害の発生が認められ, 花房への接種による病徴の再現によりブドウ晩腐病菌の関与が明らかにされている (深谷・加藤, 1992). 晩腐病による花蕾褐変は, 花冠部から始まり後に花蕾全体に拡がり, やがて乾燥枯死することから, 外観上 ‘シャインマスカット’ でみられる花蕾黒変症状と類似する.

そこで, この症状を病害と生理障害両面から検討したところ, その発生原因と防止策について若干の知見を得たので報告する.

謝辞 黒変花蕾内部の検鏡観察について, 当所資源環境研究部特産開発科長杉山万里博士に多大なるご助力をいただいた. ここに記して謝意を表す.

1) 島根県農業技術センター

II 材料および方法

1 黒変症状発生花蕾からの晚腐病原菌の分離

出雲市内の現地ほ場において、2014年は雨よけ栽培4園、2015年は加温栽培6園を選出し、花蕾黒変症状の発生程度を1園当たり100~208花穂調査した。さらに、花蕾黒変症状の認められた園から10~25花蕾を採取し、常法により菌の分離を行った。その後、分離菌を同定し、晚腐病原菌の検出率を求めた。

2 栽培方法および台木品種の違いが花蕾黒変症状発生に及ぼす影響

出雲市内の加温および無加温栽培園を、2015年はそれぞれ18園および8園、2016年はそれぞれ12園および22園選出し、発芽期~開花期の樹冠下マルチ被覆の有無、養液土耕点滴かん水システム設置の有無と花蕾黒変症状発生程度との関係を調査した。花蕾黒変症状発生程度は、各園から3樹を選出し、1樹当たり20花房について、花房ごとに発生花蕾の割合を調べ、発生程度別に基準値、すなわち0%:0, 10%以下:1, 11~30%:2, 31~50%:3, 51%以上:4を各々与え、これを積算後調査花房数で除して、当該園あるいは当該樹の花蕾黒変発生程度とした。また、発生程度の表記として、花蕾黒変発生程度が0の場合を無、0~1以下を微、1~2以下を少、2~3以下を中、3~4以下を多とした。なお、各供試園の樹齢は、加温栽培が4~11年生、無加温栽培が3~10年生であった。また、調査園の台木品種については、準わい化性台（‘テレキ5BB’、‘101-14’、‘188-08’）および喬化性台（‘イブリッド・フラン’；以下‘HF’、‘1202’）使用園が、2015年はそれぞれ21園および5園、2016年はそれぞれ25園および9園であった。

2015年に、前出の花蕾黒変症状発生程度調査で発生程度が無であった2園、中であつた1園および多であつた1園について、3月14日~4月2日に園内の相対湿度を温湿度データロガー（株）ティアンドデイ製、TR-72Ui）を園中央の棚面直下に設置して計測した。さらに、発生程度の著しい1園から花穂を採取し、花蕾内部の検鏡観察を行った。

3 土壌および花房周辺過湿処理が花蕾黒変症状発生に及ぼす影響

かん水量が花蕾黒変症状発生に及ぼす影響を明らかにするため、2015年に、無加温栽培60Lポット栽培4年生樹を用い、展葉7~8枚期から開花期まで、1日当たりのかん水量を10a換算で4,116L（多かん水区）、1,129L（中かん水区）および604L（少かん水区）の3段階に設定し、各区5樹1反復とした。さらに、花房周辺湿度の影響をみるため、過湿（P0袋被袋区）および対照（無袋区）の2処理区を設定し、多かん水区および中かん水区の計10樹について、1樹当たり全4~5着生している花房のうち2花房をP0袋被袋区、残りの2~3花房を無袋区とした。花蕾黒変症状発生率は、全調査花房数に対する発生のみられた花房数の割合として表した。花振るい発生程度は、全調査花房について、花振るいなし:0, 発生がみられるものの、出荷基準を満たす程度の着粒密度が確保できる程度:1, 出荷基準未満の着粒密度となるもの:2に判定した。なお、本試験は防草シートを敷設したハウス環境下で実施した。

4 花蕾黒変症状発生樹および無発生樹における新梢中水分含量

雨よけ栽培30Lポット栽培6年生（‘101-14’、‘188-08’、‘3309’、‘テレキ5C’、‘無毛テレキ’台、いずれも準わい化性台）‘シャインマスカット’10樹を供試し、花蕾黒変症状発生のみられた5樹と未発生5樹（各台木品種1樹ずつ）について、新梢（結果枝）各2本ずつを選出した。発生樹は症状のみられた花房が着生している新梢を、未発生樹は主枝中間部分から伸長した新梢について新梢含水量を調査した。調査は、着房直前節中間部分について梅野ら（2018）の方法に準じ、一部改変して行った。すなわち、新梢基部の太さが概ね10mm以下と細かったことから、挿入による影響を少なく抑えるため、カリ釘より細いまち針をセンサーロッドとして使用した。各調査新梢の着房直前節中間部の中央に、3.0cm間隔で直径0.55mm、長さ35mmのまち針2本を新梢に対し垂直に反対側まで挿入した。静電容量の測定は、LCRメーター（LCR-9073A、Lutron製）

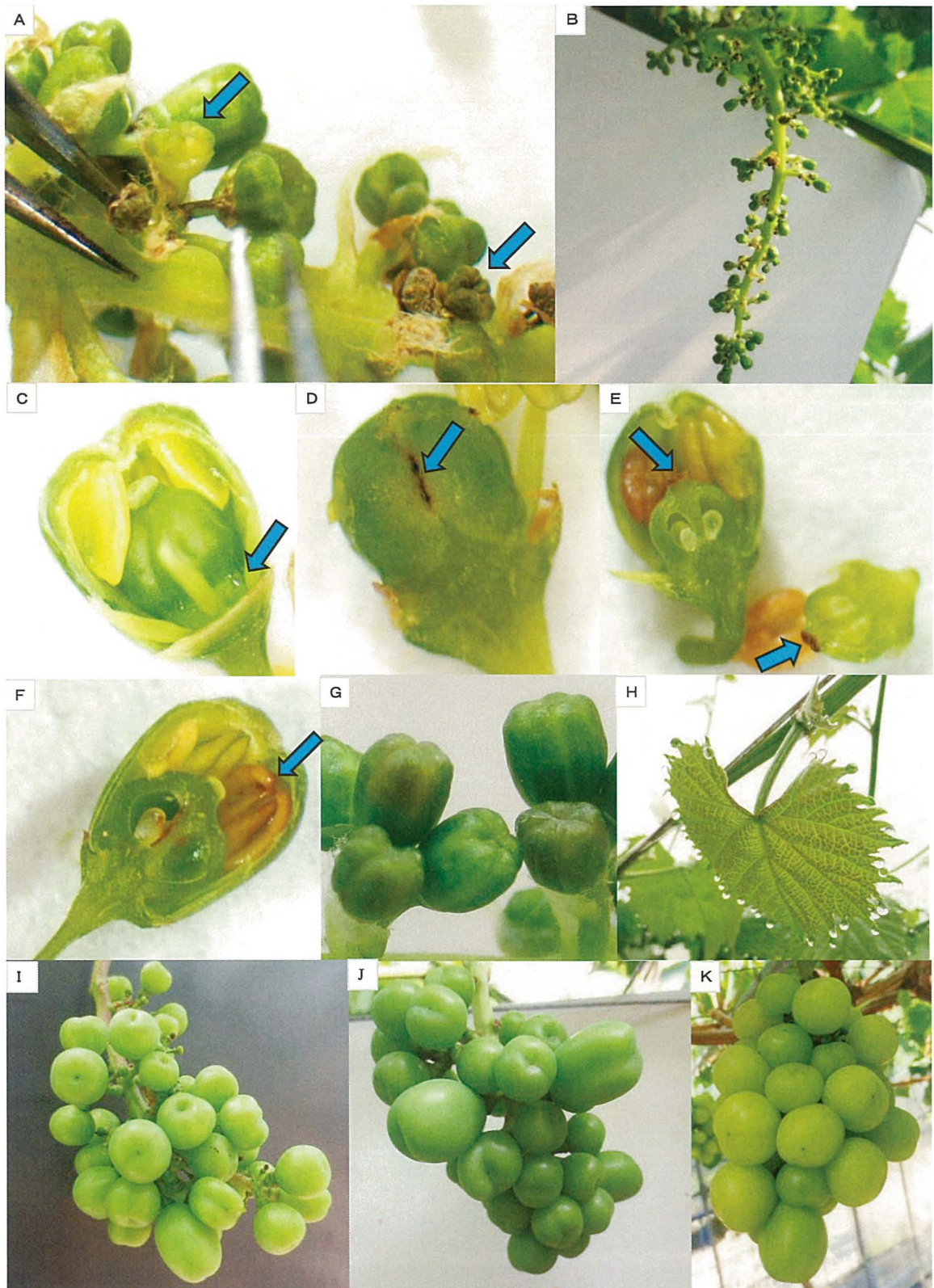


図1 ‘シャインマスカット’における花蕾黒変症状発生状況

- A : 小粒奇形果発生状況 (矢印)
- B : 花蕾の黒変症状発生状況
- C : 花蕾内に滞留した水滴 (矢印)
- D : 果芯部の黒変症状 (矢印)
- E : 柱頭の褐変症状 (矢印)
- F : おしべの褐変症状 (矢印)
- G : 花冠の褐変症状
- H : 吸水旺盛樹における早朝の葉縁溢泌液
- I, J : 小粒奇形果の肥大期の状況
- K : 小粒奇形果の成熟期の状況

を用い、鱗口クリップでまち針を挟んだ状態で、満開の概ね10日前の4月29日～5月1日の日中、2～2.5時間間隔で行った。静電容量と新梢体積含水率との関係を明らかにするため、調査樹の測定に用いた新梢以外から直径8.0～10.6mmの新梢13本を採取して長さ7cmに調整し、調査枝と同様にまち針を挿入して経時的にLCR値と重量を測定した。採取後4日目に通風乾燥器に入れ、90℃で24時間乾燥した後重量を測定して各時期の含水量を算出し、LCR値との相関を求めた。

供試樹のうち、未発生樹と発生の多かった各1樹から5果房ずつを選出し、果実品質調査を行った。

Ⅲ 結果および考察

1 晩腐病原菌の分離

深谷(2003)によると、ブドウ晩腐病の病徴は、花穂、幼果、成熟果および葉にみられ、このうち花穂の発病は開花期前の6月上旬に、褐変した花蕾上に分生子が形成され、これにより二次伝染が起こるとしている。本県で発生している花蕾黒変症状は、晩腐病発生花房と類似していることから、花蕾黒変症状発生花房を採取し、晩腐病菌の分離を試みた。その結果、花蕾黒変症状発生園9園中、1園から晩腐病菌が分離されたが(20花蕾中4花蕾)、その他の園では本菌は分離

されなかった(表1)。このことから、花蕾黒変症状の原因は、多くの場合晩腐病ではないと考えられた。

2 栽培方法および台木品種が発生に及ぼす影響

花蕾黒変症状発生程度は、加温栽培と無加温栽培で差はみられなかった(データ略)。

栽培方法により、発生状況に明らかな違いが認められ、養液土耕点滴かん水システム導入園で、土壌表面にマルチを敷設している場合には、発生がほとんどみられなかった(図2)。花蕾黒変症状無発生園では、夜間～早朝のハウス内相対湿度が概ね80～90%で推移したのに対し、多発生園ではほぼ100%で推移した(図3)。

養液土耕点滴かん水園では、慣行のスプリンクラーかん水園と比較し、樹が必要とする水分を適宜施すことにより、根からの過度な吸水が抑えられる。さらに、ハウス内湿度が高まりにくく、葉の蒸散が促されることにより、樹体内の水分が過度に高まることなく、花蕾黒変症状の発生が少なかったと考えられ、マルチングによりその効果がさらに高まったものと推察される。

一方、台木品種の違いにより発生程度に差がみられ、喬化性台(‘HF’, ‘1202’)が準わい化性台(‘テレキ5BB’, ‘101-14’, ‘188-08’)と比較し有意に発生が多かった(図4)。「HF」や「1202」といった喬化性台は、根域が深く、耐湿性が高い

表1 ‘シャインマスカット’における花蕾黒変症状の発生状況と晩腐病菌検出率(2014, 2015)

年次	園名	調査日	花蕾黒変症状 発生花穂率 ^z (%)	晩腐病菌検出 花蕾率 ^y (%)
2014	A	5月1日	19.0	20.0
	B	5月8日	30.8	0
	C	5月8日	42.5	0
	D	5月8日	29.5	0
2015	E	3月17日	0.0	—(未実施)
	F	3月17日	6.0	0
	G	3月17日	1.0	0
	H	4月6日	30.0	0
	B	4月6日	10.7	0
	I	4月6日	55.0	0

^z 調査花穂数は1園当たり100～208

^y 分離用供試花蕾数は10～25

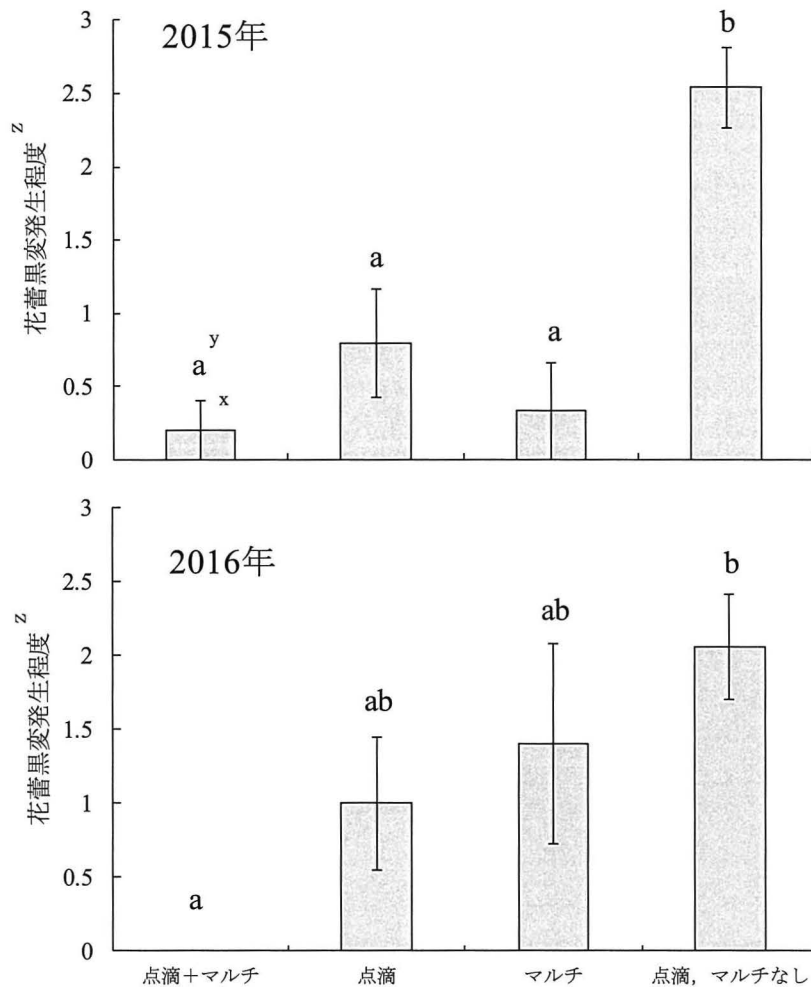


図2 現地加温および無加温栽培‘シャインマスカット’ほ場における点滴かん水および樹冠下マルチ敷設の有無と花蕾黒変症状発生程度との関係(2015, 2016)

^z 1園当たり3樹, 1樹当たり20花房について, 花蕾黒変症状発生程度を目視により0% : 0, 10%以下 : 1, 11~30% : 2, 31~50% : 3, 51%以上 : 4を各々与え, これを積算後調査花房数で除して算出した

^y Tukey-Kramerの多重検定により, 異符号間に5%水準で有意差有り

^x 縦棒は標準誤差を示す

ことから, 養水分の吸収が旺盛で, 穂木品種の生育が旺盛になりやすい(植原, 2015). 被害発生花房では, 花蕾内に水が溜まり, 子房内部, 柱頭やおしべに褐変症状が確認された(図1; 写真C, D, E, F, G). このことから, 花蕾黒変症状は, 花房が開花に至る1カ月弱の間に, 根からの吸水が極めて旺盛になった場合に生じる生理障害と考えられた. 花蕾黒変発生樹では, 吸水が旺盛な裏付けとして, 早朝の葉縁の溢泌液が極めて多いことを観察している(図1, 写真H).

3 土壌および花房周辺過湿処理が発生に及ぼす影響

花房周辺過湿処理区では, 花房周辺平均相対湿度が96%と, 対照(無処理)区と比較し約12%高かったものの, 夜間~早朝は処理間差がみられなかった(データ略). 花房周辺過湿処理の有無に関わらず, 慣行の約4倍のかん水を行った多かん水区で花蕾黒変症状が発生した. 花房周辺過湿処理区では, 花蕾黒変症状の発生に影響を及ぼさなかったものの, その後の花振るいの発生を助長した(表2).

ブドウの花蕾は、展葉4～5枚期の花穂が確認できる時期にはすでに花穂先端部まで分化が完了しているものの、その後の早い時期に花蕾内部が過湿条件に遭遇することで枯死（黒変）、脱落するものと考えられる。しかし、スイートピーでは冬季の日照不足によって光合成量が低下したとき、光合成産物は茎頂部へ優先的に分配

され、競合関係にある発達中の花序への分配量が減少するため落蕾が誘発されるとしている（札埜ら、2001）。本試験の多かん水区では栄養生長が旺盛になっており、光合成産物の花房への供給量が減少していたことが花蕾黒変の一因であることも否めず、試験2での喬化性台樹でも同様の原因が考えられる。ただし、加温および

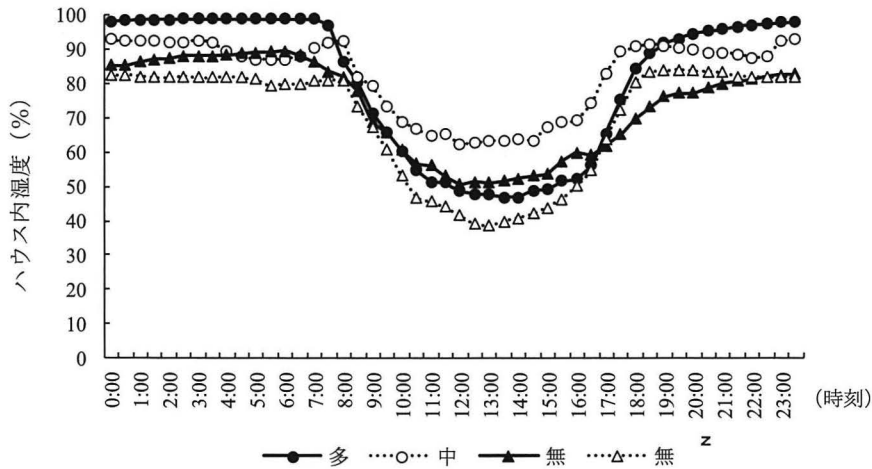


図3 現地ほ場における花蕾黒変症状発生程度とハウス内相対湿度の日変化 (2015)

^z 花蕾黒変発生程度は、図2と同様の方法で算出し、花蕾黒変発生程度が0の場合を無、2～3以下を中、3～4以下を多と表記した

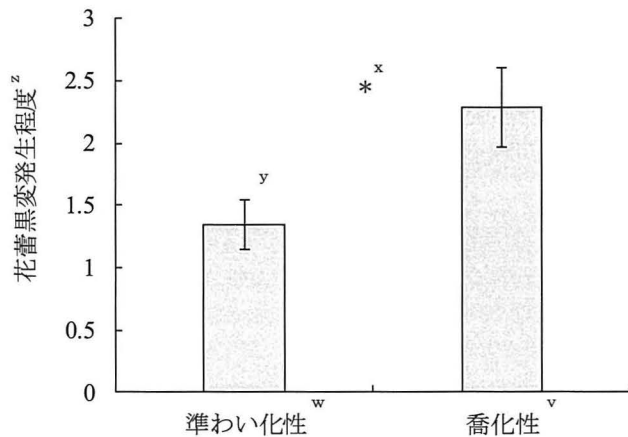


図4 現地加温および無加温ハウス栽培‘シャインマスカット’ほ場における台木品種の違いと花蕾黒変症状発生程度との関係 (2015年、2016年平均値)

^z 図2と同様の方法で算出した

^y t検定により、*；両処理区間に5%水準で有意差有り

^x 縦棒は標準誤差を示す

^w ‘テレキ5BB’，‘101-14’，‘188-08’台

^v ‘イブリッド・フラン’，‘1202’台

表2 かん水量および花房周辺過湿処理の有無と花蕾黒変症状発生程度との関係 (2018)

処理区		かん水量 (L・day ⁻¹ ・10a ⁻¹)	花蕾黒変症状発生率 (%)		花振るい 発生程度 ^z
かん水量	花房周辺 過湿処理		樹	花房	
多	無	4,116	60 a ^y	18.0	1.04 ab
	有		20 ab	6.3	1.42 a
中	無	1,129	0 b	0	0.13 c
	有		0 b	0	0.48 b
少	無	604	0 b	0	0.61 abc
有意性 ^x			*	n. s.	*

^z 花振るいなし: 0,

発生がみられるものの、出荷基準を満たす程度の着粒密度が確保できる程度: 1,
出荷基準以下の着粒密度となるもの: 2に判定した

^y Tukey-Kramerの多重検定により、異符号間に5%水準で有意差有り

^x 一元配置の分散分析により*; 5%水準で有意差有り, n. s.; 有意差無し
花蕾黒変症状発生率については、逆正弦変換後検定を行った

無加温栽培の開花前1カ月～開花期にあたる3月上旬～4月下旬は、島根県においても日照量が多くなる時期であることから、その可能性は低いと思われるが、今後新梢の伸長量あるいは日照条件との関連についてさらなる検討を要する。

一方で、展葉7～8枚期から開花までの期間、中程度のかん水を行い花房のみを過湿状態に遭遇させた場合は花蕾黒変症状が再現されなかった(表2)。本試験は、防草シートを全面に敷設したハウス内に、ポット栽植樹を搬入して行ったことから、ハウス内湿度は低く推移しており、試験2と同様に葉の蒸散により花蕾内部への過剰な水分の流入が抑えられたことで、黒変症状が発生しなかったものと考えられる。

さらに、花蕾黒変症状が発生した条件下では開花後の花振るいの発生も助長され、着粒数に影響が及ぶことが判明した。ブドウ‘グロースクローネ’においても、若木など樹勢が強い場合には開花直前から始期に落蕾が発生し着粒不足となる恐れがあることから(茨城農総セ園研, 2018)、本試験における‘シャインマスカット’の多かん水区では、吸水が多く新梢生長が旺盛なことにより、同化養分の果実分配率が低下したため、花振るいを助長したものと推察される。

4 花蕾黒変症状発生樹および無発生樹における新梢中水分含量

花蕾黒変症状の発生した結果枝は、発生のみられない結果枝と比較し、基部径が太く(データ略)、新梢中体積含水量が高く推移した(図5)。このことは、試験2において生育が旺盛な喬化性台樹で、試験3で吸水量が多かったと思われる多かん水区で、それぞれ花蕾黒変症状が多かったことと符合する。

また、花蕾黒変症状発生花房では奇形果粒が多く(図1; 写真I, J, K)、健全花房と比較し果粒重が有意に小さくなり経済的な被害に直結することが実験的にも明らかになった(表3)。花蕾中の子房の発育は、開花直前の10日間で急速に進行することから(岡本, 2015)、被害回避に向け、とくにこの時期の栽培管理には細心の注意が必要であることが示唆された。

以上のことから、加温および無加温栽培を中心に発生する‘シャインマスカット’の花蕾黒変症状の抑制には、吸水が旺盛になりやすい基部の太い新梢が発生しないよう樹勢をコントロールすることが重要であり、とくに生育が旺盛な喬化性台木使用園では注意が必要である。新梢基部径の目安は、経験的に11mm程度と推察しているが、この点に関しては今後精査する必要がある。

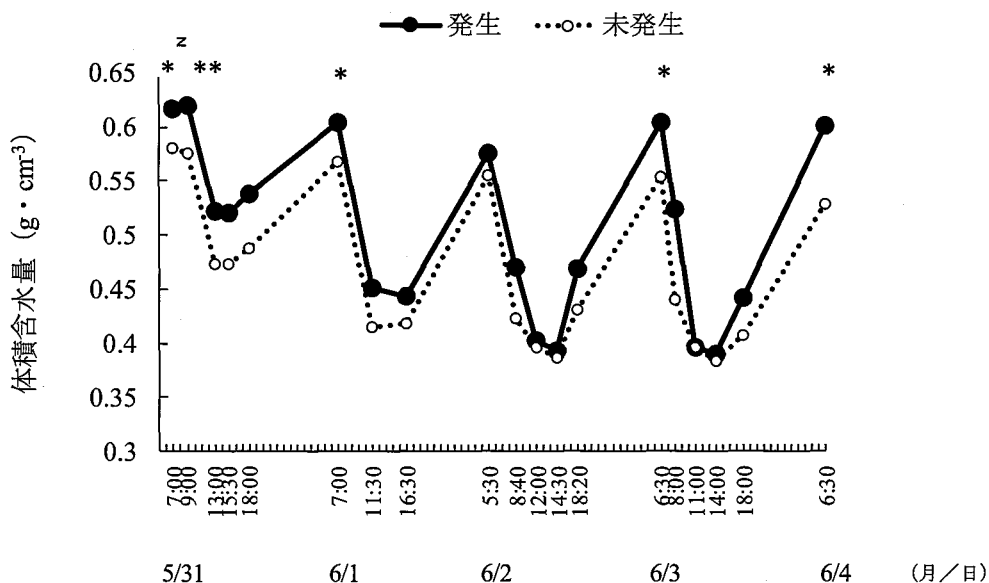


図5 花蕾黒変症状発生および未発生新梢における着房直前節の体積含水量の変化 (2018)

^z **; t検定により両区間に1%水準で有意差有り, *; 5%水準で有意差有り
アスタリスクのない時刻は, 両処理区間に有意差なし

ある。また、展葉7枚期頃以降、開花期までの期間は根からの旺盛な吸水を抑えるため、この期間のかん水量を雨よけ栽培と比較し少なく管理する必要があり、点滴システムを導入するなど、必要な水分をこまめに与える方法が効果的と考えられる。また、樹冠下のマルチ敷設も、ハウス内湿度を低減し蒸散を促すことで、樹体内水分を調節していることが推測され、発生程度の軽減に繋がる方策として期待できる。

IV 摘要

ブドウ‘シャインマスカット’の加温および無加温栽培において、展葉7枚期頃～開花期に発生する花蕾黒変症状の発生原因、発生実態および対策について検討した。

花蕾黒変症状の主因は晩腐病ではないと考えられた。花蕾黒変症状の発生は、喬化性台樹が準わい化性台樹と比較し有意に多かった。養液土耕点滴かん水システム導入園で、土壌表面にマルチを敷設している園では、発生がほとんどみられなかった。

花蕾黒変症状は、花房周辺湿度に関わらず多かん水処理区で発生した。花蕾黒変発生花房では、その後の花振るいの発生程度が高かった。花蕾黒変症状が発生している新梢は、体積含水量が多く、発生花房は花蕾内に水滴が認められた。これらのことから、花蕾黒変症状は、花房が開花に至る1カ月弱の期間中に、根からの吸水が極めて旺盛になった場合、花蕾内が過湿状態となり、結露することによって生じる生理障害と考えられる。

表3 ‘シャインマスカット’における花蕾黒変症状発生花房の果実品質 (2018)

花蕾黒変症状発生程度 ^z	果房重 (g)	果粒重 (g)	果実糖度 (° Brix)	果汁酸度 (g/100mL)
無	580	16.9	20.4	0.188
有	263	8.6	20.7	0.177
有意性 ^y	**	**	n. s.	n. s.

^z花蕾黒変症状発生程度の判定は図2と同様に行い、

発生程度は無発生樹の花房が0、発生樹の花房が2.60であった

^yt検定により, **; 1%水準で両処理区間に有意差有り, n. s. ; 有意差なし

引用文献

- 札埜高志・林 孝洋・矢澤 進(2001)スイートピーの開花期における光合成産物の分配. 園学雑 70, 102-107.
- 深谷雅子・加藤作美(1992)ブドウの花穂上に形成された晚腐病菌 (*Glomerella cingulata*) の分生胞子の二次伝染源としての役割. 日植病報 58, 545-546.
- 深谷雅子(2003)ブドウ晚腐病の発生生態と防除法. 植物防疫 57, 14-17.
- 茨城県農業総合センター園芸研究所(2018)大粒な黒色ブドウ新品種「グロースクローネ」の特性. 平成 30 年度茨城県農業総合センター園芸研究所研究成果.
<http://www.pref.ibaraki.jp/nourinsuisan/enken/seika/kajyu/budo/documents/18budou1.pdf>
- 農林水産省(2019)平成 28 年産特産果樹生産動態等調査.
http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/tokusan_kazyu/index.html
- 岡本五郎(2015)花穂, 花器の形態と発育. 年間の生育過程. 農業技術大系果樹編(ブドウ), 48-61. 農山漁村文化協会. 東京.
- 島根県農業協同組合(2019)2019 年産島根シャインマスカット出荷反省会資料, 18-27.
- 梅野康行・持田圭介・安田雄治(2018)静電容量を利用したブドウ樹の樹体内水分動態の把握. 園学研 17 (別 1), 301.
- 植原宣紘(2015)台木の品種問題. 農業技術大系果樹編(ブドウ), 125-135. 農山漁村文化協会. 東京.
- 山田昌彦・山根弘康・佐藤明彦・平川信之・岩波宏・吉永勝一・小澤俊治・三谷宣仁・白石美樹夫・吉岡美加乃・中島育子・中野正明・中畝良二(2008)ブドウ新品種‘シャインマスカット’. 果樹研報 7, 21-38.

Summary

We investigated the cause, circumstances for occurrence, and counter-measures for “flower bud blackening disorder” occurring in 'Shine Muscat' grape from the 7th leafing stage to the flowering period, using both heated and unheated cultivation for comparison.

The main cause of “flower bud blackening disorder” was not grape ripe rot. Significantly more occurrences of “flower bud blackening disorder” were found in the tree grafting on invigorating rootstock than on the semi-dwarfing rootstock. Almost no occurrence was observed in a vineyard equipped with a drip fertigation system and a mulching cover on the soil surface. Regardless of the humidity around the flower cluster, “flower bud blackening disorder” occurred in a plot which had heavy watering. A large number of flower clusters that had “flower bud blackening disorder” also had subsequent flower shatter. The shoots with “flower bud blackening disorder” had a high volumetric water content, and water droplets were observed in the flower buds.

Based on these findings, “flower bud blackening disorder” is considered to be a physiological disorder caused by condensation in the flower buds when root water absorption is very vigorous during a period of one month or less prior to the flowering.